

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-29620

(43)公開日 平成6年(1994)2月4日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21)出願番号 特願平4-184971

(22)出願日 平成4年(1992)7月13日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 山田 武

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 伊賀 龍三

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

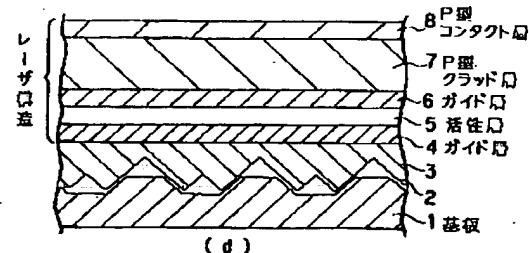
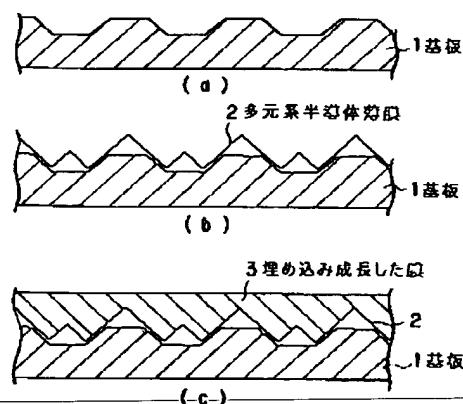
(74)代理人 弁理士 光石 俊郎

(54)【発明の名称】 半導体レーザの製造方法

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザの製造方法にあって、半導体薄膜の1回の成長にてレーザ構造を得ることを目的とする。

【構成】 逆台形の溝を有する平らな段差基板上に有機金属分子線エピタキシャル法あるいは有機金属気相成長法を用いて半導体薄膜を成長させたことにより、グレーティング構造及びその後の薄膜成長レーザ構造を1回の成長にて可能となる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上にレーザを形成する方法において、

上記半導体基板の平らな結晶表面に本来必要なグレーティングピッチの2倍のピッチを有する逆台形の溝を有する段差基板を用い、

この段差基板上有機金属分子線エピタキシャル法あるいは有機金属気相成長法を適用することを特徴とする半導体レーザの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体基板結晶上での1回の半導体膜成長にてレーザ構造を形成した半導体レーザの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】最近における半導体デバイスの高度化、高機能化に伴い、その作製プロセスは複雑化の一途をたどり、このため作製プロセスの簡素化が望まれるようになってきた。

【0003】発光素子としての分布帰還型レーザにおいても、その製造に当っては、たとえばアプライド フィズックス レター (Applied Physics Letter) 59巻 (1991年) 2375頁にあるように、平坦な半導体基板上に一度半導体薄膜を成長し、その半導体薄膜を大気にさらし複雑なホトリソグラフィ工程を用いてその半導体薄膜をエッチングすることによって分布帰還型レーザのグレーティングを作製し、そして、このグレーティング上に再度半導体薄膜を成長することで分布帰還型レーザ構造を形成していた。

【0004】しかしながら、かかる従来の方法にあっては、半導体薄膜の成長を2回行なう必要があること、エッチングを用いてグレーティングを作製するとき半導体薄膜を劣化させてしまうこと、更に、この劣化した半導体薄膜上に再成長した半導体薄膜はその品質が悪くなるおそれがあること、という問題を生じている。さらにグレーティングの間隔(ピッチ)は例えば1.5μm帯のレーザーでは約0.24μmと非常に狭いものであり、干渉露光法では精度が、電子ビーム露光ではスループットが悪く、その作製には、困難が判った。

【0005】本発明は、上述の問題に鑑み半導体薄膜の成長を1回で済ませ、エッチングによる劣化や品質の悪化を除くと共に粗いピッチの半導体結晶を用いて製造を容易とした半導体レーザの製造方法の提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成する本発明は、半導体基板上にレーザを形成する方法において、上記半導体基板の結晶表面に本来必要なグレーティングピッチの2倍のピッチを有する逆台形の溝を有する段差基板を用い、この段差基板上有機金属分子線エピ

タキシャル法あるいは有機金属気相成長法を適用することを特徴とする。

## 【0007】

【作用】本来必要なグレーティングピッチの2倍のピッチを有する逆台形の溝を有する段差基板を用いて有機金属分子線エピタキシャル法あるいは有機金属気相成長法を適用することにより、基板表面状態の違いによる成長速度を異ならしめ、つまり半導体薄膜の原料として有機金属を用いて三角形断面を形成することとしたため、グレーティングの形成及びレーザ構造を1回の成長にて形成できた。また、溝ピッチを2倍長くすることができるるので、半導体基板の作製が高精度で容易となる。

## 【0008】

【実施例】ここで、図1(a)～(d)により本発明の実施例を説明する。本実施例では、図1(b)にて示すように本来必要なグレーティングピッチの2倍のピッチで図1(a)に示すよう形成された逆台形の溝1aを有する段差のある半導体基板結晶上に、有機金属分子線エピタキシャル法あるいは有機金属気相成長法を用いて多元系半導体薄膜2あるいは多元系半導体薄膜を含む超格子層を形成すると、図1(b)に示すように段差表面の平らな部分と溝の側壁部分とでは多元系半導体薄膜の成長速度は平らな部分の方が溝の側壁部分にくらべ大きいため、断面形状が三角形となるグレーティング構造が形成される。この場合、溝1a部分の深さがグレーティングピッチに比べて充分小さければ、台形上のグレーティングと逆台形溝1a上のグレーティングとの高さのずれは、実質的に小さくなる。そしてグレーティング形成後、続けて図1(b)にて示す如く成長した半導体薄膜と異なる膜組成をもつ半導体薄膜3を成長すると平らな部分がないため今度は図1(c)に示すようにV字形溝の上に優先的に半導体薄膜が形成されてグレーティングが半導体薄膜で埋め込まれる。そしてさらに半導体薄膜成長を続け、図1(d)に示すようにガイド層4、活性層5、ガイド層6、P型クラッド層7、P型コンタクト層8、を形成することができ1回の半導体薄膜成長で分布帰還型レーザのレーザ構造が作製できる。

【0009】ここにおいて、半導体基板1の平らな部分と側壁で成長速度が異なるのは基板表面状態の違いによるもので、平らな部分の上に形成された多元系半導体薄

膜2あるいは多元系半導体薄膜を含む超格子層の断面形状が三角形となるのは面方位(100)の結晶表面上に半導体薄膜の原料に有機金属を用いた時に見られる現象である。逆台形溝1aを持つ段差基板1上に多元系半導体薄膜を含む超格子層を形成する場合、多元系半導体薄膜の膜厚と組成を変えることでグレーティングの形状や屈折率を容易に制御することができる。

【0010】<具体例1>4800Åピッチで形成された逆台形の溝を有するn型1nP結晶の段差基板上に、有機金属分子線エピタキシ装置を用いて、111族原料

にトリエチルガリウムとトリメチルインジウム、V族原料に熱分解したアルシンとfosfinを用いて、3元混晶のInGaAs膜を成長してグレーティングを形成し、次にInP膜を成長し、グレーティングを埋め込んだ後、InGaAsP膜のガイド層を、InGaAs/InGaAsPの多重量子井戸活性層、InGaAsPガイド層、P型InPクラッド層とP型InGaAsコンタクト層を1回の成長で形成した。これを通常のプロセスでリッジに加工後埋め込みを行い2400Åピッチの一次のグレーティングを有する1.5μm帯の分布帰還型レーザ構造が作製できた。

【0011】<具体例2>4400Åピッチの逆台形の溝を有するn型InP結晶の段差基板上に、有機金属気相成長装置を用いて、III-V族原料にトリエチルガリウムとトリメチルインジウム、V族原料にアルシンとfosfinを用いて、4元混晶のInGaAsP膜を成長してグレーティングを形成し、次にInP膜でグレーティングを埋め込んだ後、InGaAsP膜のガイド層、InGaAs/InGaAsPの多重量子井戸活性層、InGaAsPガイド層、P型InPクラッド層とP型InGaAsコンタクト層を1回の成長で形成した。これを通常のプロセスでリッジに加工後埋め込みを行ない、2200Åピッチの一次のグレーティングを有する1.3μm帯の分布帰還型レーザ構造が作製できた。

【0012】<具体例3>4800Åピッチの逆台形の溝を有するn型InP結晶の段差基板上に、有機金属分子線エピタキシ装置を用いて、III-V族原料にトリエチルガリウムとトリメチルインジウム、V族原料に熱分解したアルシンとfosfinを用いて、InP膜を障壁層とし4元混晶のInGaAsP膜を井戸層とした超格子層を成長してグレーティングを形成し、次にInP膜でグレーティングを埋め込んだ後、InGaAsP膜の

ガイド層、InGaAs/InGaAsPの多重量子井戸活性層、InGaAsPガイド層、P型InPクラッド層とP型InGaAsコンタクト層を1回の成長で形成した。これを通常のプロセスでリッジに加工後埋め込みを行ない、2400Åピッチの一次のグレーティングを有する1.5μm帯の分布帰還型レーザ構造が作製できた。

【0013】以上はInP膜、InGaAs膜とInGaAsP膜についての具体例であるが、原料に有機金属を用いたIII-V族半導体、II-VI族半導体全般についても同様な効果が期待されることは言うまでもない。

#### 【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、分布帰還型レーザのレーザ構造を1回の半導体薄膜成長で形成でき、よって従来の薄膜劣化や品質の悪化もなく、溝ピッチが大きくなつて結晶も精度よく製作容易となる。また、分布帰還型レーザを光・電子集積回路(OE-IC)のような高機能な半導体デバイスに応用する場合20や利得結合型分布帰還型レーザ、分布反射型レーザの作製においても有効である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】レーザ構造の製造工程を示す図であつて、(a)段差基板、(b)多元系半導体薄膜を成長してグレーティングを形成したもの、(c)(b)に続けて半導体薄膜を成長しグレーティングを埋め込んだ時の膜構造、(d)レーザ構造を形成した膜構造である。

#### 【符号の説明】

- 1 半導体基板(段差基板)
- 1 a 溝
- 2 多元系半導体薄膜
- 3 半導体薄膜

【図1】

